

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND APPARATUS FOR REMOVING FOREIGN SUBSTANCE

## MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND APPARATUS FOR REMOVING FOREIGN SUBSTANCE

Patent Number: JP2209729  
Publication date: 1990-08-21  
Inventor(s): MORITA KIYOYUKI  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: JP2209729  
Application Number: JP19890030552 19890209  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/302; H01L21/3205  
EC Classification:  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To manufacture a semiconductor device having high reliability with a high yield by a method wherein a semiconductor substrate is brought into contact with liquefied gas or super-critical gas and foreign substances produced in the manufacturing process of the semiconductor device are removed from the semiconductor substrate.

**CONSTITUTION:** A second interlayer insulating film 10 is formed and through-holes 11 are formed. Also in an etching process for forming the through-holes, foreign substances 120 are deposited on the side walls of the through-holes 11. In order to remove the foreign substances 120, a semiconductor substance 1 is again brought into contact with super-critical carbon dioxide gas. Then a second aluminum wiring layer 12 is formed and a passivation film 13 is formed to complete a semiconductor device. If the foreign substances are completely removed like this, a semiconductor device with high reliability can be obtained.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-209729

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月21日

H 01 L 21/302

N  
P

8223-5F  
8223-5F

21/3205

6810-5F H 01 L 21/88

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置の製造方法及び異物除去装置

⑯ 特 願 平1-30552

⑰ 出 願 平1(1989)2月9日

⑱ 発 明 者 森 田 清 之 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法及び異物除去装置

##### 2. 特許請求の範囲

- (1) 半導体基板を液化ガス又は超臨界ガスと接触させ、半導体装置の製造工程において発生した異物を前記半導体基板上から除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- (2) 金属配線層のエッチング工程において発生した異物を除去することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法。
- (3) 金属配線層間を接続するコンタクト孔のエッチング工程において発生した異物を除去することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法。
- (4) 液化ガス又は超臨界ガスを生成する機構と、物品を前記液化ガス又は超臨界ガスと接触させる機構を備えた異物除去装置。

##### 3. 発明の詳細な説明

図面の利便分野

本発明は、半導体装置の製造工程において発生した異物を半導体基板上から除去する半導体装置の製造方法及び異物除去装置に関するものである。

従来の技術

従来、半導体装置の製造工程において発生した異物が付着したまま半導体装置を製造すると、半導体装置の信頼性が確保できず、歩留まりも良くないため異物を半導体基板上から除去する必要がある。その工程として硫酸と過酸化水素水の混合溶液中に半導体基板を浸す方法が用いられていた。但し金属配線層形成後の半導体基板では、金属配線層が硫酸と過酸化水素水の混合溶液に溶解してしまうために、上記方法は採用できない。よって、金属薄膜形成後の半導体基板では、濃硝酸中に半導体基板を浸す方法が用いられていた。

発明が解決しようとする課題

しかし、かかる構成によれば、濃硝酸は硫酸・過酸化水素水の混合溶液ほど洗浄力が強くないため、洗浄後も半導体基板上に異物が残存することがある。特にドライエッチング後バックン側壁に

付着するポリマーについては非常に除去が困難であった。このようなポリマー等の異物が付着したまま半導体装置を製造すると、半導体装置の信頼性が確保できず、歩留まりも良くないという問題があった。

本発明は、上述の問題点に鑑みて試されたもので、金属薄膜形成後の半導体基板において、異物を完全に除去することができる半導体装置の製造方法及び異物除去装置を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

本発明は上述の課題を解決するため、半導体基板を液化ガス又は超臨界ガスと接触させ、半導体装置の製造工程において発生した異物を前記半導体基板上から除去させるという構成を備えたものである。また他の発明は液化ガス又は超臨界ガスを生成する機構と、物品を前記液化ガス又は超臨界ガスと接触させる機構を備えたものである。

#### 作用

本発明は上述の構成によって、有機物質からな

る異物を超臨界ガス又は液化ガスと接触させると、異物は容易に超臨界ガス又は液化ガス中に溶解する。ここで液化ガスとは、圧力-温度の状態図において飽和蒸気圧線以上の圧力状態にあり、大気圧下、常温ではガス状であるものをいう。超臨界ガスとは、圧力-温度の状態図において臨界温度以上かつ、臨界圧力以上の状態にあるものをいう。一般にこの臨界温度は低い（二酸化炭素：31℃）、熱により金属配線等に悪影響を与えることなく半導体基板上の異物を除去することができる。また超臨界ガスの粘性は非常に低いため、液体を用いた洗浄よりも効率良く微細なパターンの中に浸透し洗浄を行なうことができる。よって、本発明による方法を用いれば、半導体基板上の異物を完全に除去することができ、高信頼性の半導体装置を歩留まり良く製造することができる。

#### 実施例

##### (実施例1)

以下、図面に基づいて本発明について更に詳しく

説明する。第1図は、本発明の一実施例における半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。第1図(a)において、p型半導体基板1上に選択酸化法を用いてフィールド酸化膜2を形成する。ゲート酸化膜3、ゲート電極4を形成し、イオン注入法によりn型拡散層5を形成する。第1層間絶縁膜6を堆積し、コンタクトホール7を設け、アルミ薄膜81を堆積する。さらに、レジストパターン82を形成する。次に、レジストパターン82をマスクにしてアルミ薄膜81を反応性イオンエッチング(RIE)によりエッチングする。エッチング及びレジスト除去を行った後の部分拡大断面図を第1図(b)に示す。第1図(b)において、形成された第1アルミ配線層8の側壁には異物9が堆積する。異物9はエッチングの異方性を向上させるために用いたポリマー等の堆積物である。次に、第2図においてp型半導体基板1を適当なベッセル200内に設置し、超臨界二酸化炭素ガス201に接触させる。超臨界二酸化炭素ガス201の圧力及び温度はそれぞれ75~100気圧、50~100℃が適当である。超臨界

二酸化炭素ガス201は有機物に対する溶解力が非常に高い。このため、ポリマー等の堆積物である異物9は超臨界二酸化炭素ガス201中に容易に溶解して、p型半導体基板1上から除去できる。異物除去後の部分拡大断面図を第1図(c)に示す。第1図(d)において第2層間絶縁膜10を形成し、スルーホール11を形成する。スルーホール形成のエッチングにおいてもスルーホール11側壁に異物9類似の異物120が堆積する。よって、この異物120を除去するために再度半導体基板1を超臨界二酸化炭素ガスに接触させる。異物120除去後の部分拡大断面図を第1図(e)に示す。次に第2アルミ配線層12を形成し、パッシベーション膜13を形成して半導体装置が完成する。完成後の部分拡大断面図を第1図(f)に示す。本実施例のように、完全に異物を除去すると信頼性の高い半導体装置が製造できる。

なお本実施例においては異物除去に超臨界二酸化炭素ガスを用いたが、液化状態の二酸化炭素ガスを用いても良い。また、異物を溶解し、除去することができる溶剤なら何を用いても良い。但し、

金属薄膜を溶解するものは用いることができない。また、本実施例においては金属薄膜としてアルミニウムを用いたが、他の金属を用いても良い。ただし、溶剤との組合せを考慮し、金属の溶解を防ぐ必要がある。さらに、本実施例においては物品としてp型半導体基板を用いたが、n型半導体基板やガラス基板等その他の無機材料を用いても良い。付着している異物の種類によっては、超臨界ガス又は液化ガス中に抽出助剤としてアルコール、芳香族化合物等の有機溶剤や酸などを含有させることが効果的である。

#### (実施例2)

第3図は本発明の一実施例における異物除去装置の部分拡大断面図である。本装置の主要部分は、圧力温度制御機構102とベッセル103から構成される。圧力温度制御機構102は超臨界ガス又は液化ガスを生成するためのものであり、ベッセル103は異物を除去させたい物品と超臨界ガス又は液化ガスを接触させるためのものである。第3図において、異物を除去させたい物品104をベッセル103内に設

置する。二酸化炭素ポンプ101より二酸化炭素ガスを圧力温度制御機構102に導入し、ガスの圧力、及び温度をそれぞれ75〜100気圧、50〜100℃に制御する。この時、二酸化炭素ガスは超臨界状態となる。このようにして生成した超臨界二酸化炭素ガス105をベッセル103内に導入する。超臨界二酸化炭素ガス105は有機物に対する溶解力が非常に高い。このため、物品104上の異物は超臨界二酸化炭素ガス105中に容易に溶解して、物品104上から除去できる。物品104上の異物の種類によって超臨界二酸化炭素ガス105を連続して流したほうがよいものと、断続的に流したほうがよいものがある。ベッセル103は、物品104と超臨界二酸化炭素ガス105が効率良く接触できる形状であればどのようなものでもよい。本実施例においては異物除去に超臨界二酸化炭素ガスを用いたが、液化状態の二酸化炭素ガスを用いても良い。また、異物を溶解し、除去することができる溶剤なら何を用いても良い。また付着している異物の種類によっては、超臨界ガス又は液化ガス中に抽出助剤としてアルコール、芳

香族化合物等の有機溶剤や酸などを含有させることが効果的であるため、抽出助剤を用いる場合は、圧力温度制御機構102内に抽出助剤混合器を設ける必要がある。

#### 発明の効果

以上の説明から明らかなように本発明は、有機物質からなる異物を超臨界ガス又は液化ガスと接触させると異物は容易に超臨界ガス又は液化ガス中に溶解でき、物品上から異物を完全に除去することができる。これにより、高信頼性の半導体装置を歩留まり良く製造することができる。よって、その実用的効果は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

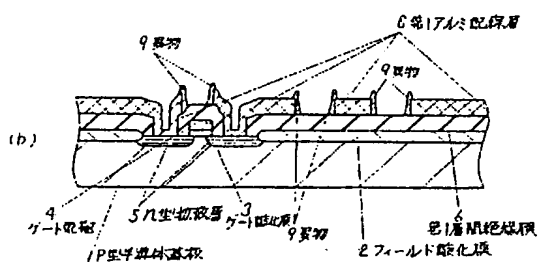
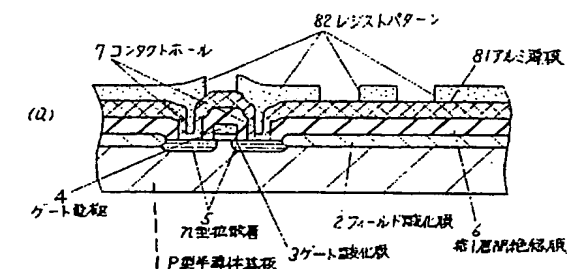
第1図は本発明の一実施例における半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第2図は本発明の一実施例における半導体基板上の異物除去の様子を示す断面図、第3図は本発明の一実施例における異物除去装置の部分拡大断面図である。

1……p型半導体基板、8……第1アルミ配線層、9,120……異物、11……スルーホール、12……

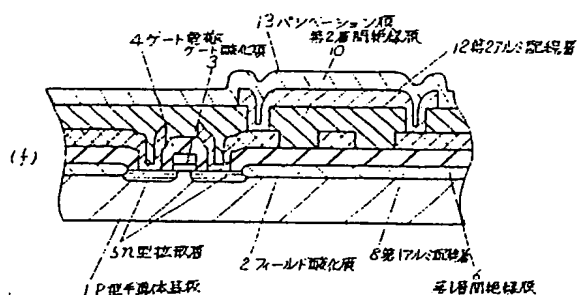
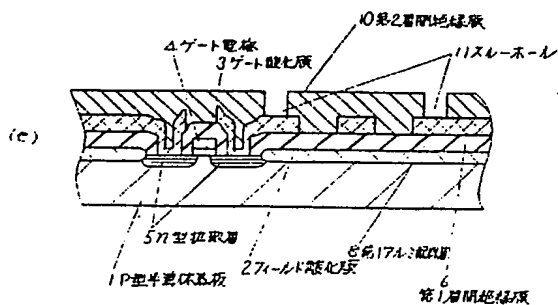
第2アルミ配線層、101……二酸化炭素ポンプ、102……圧力温度制御機構、103,200……ベッセル、104……物品、105,201……超臨界二酸化炭素ガス。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

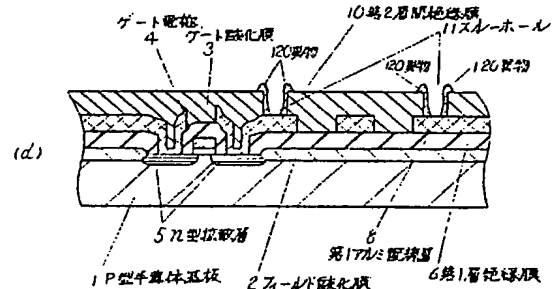
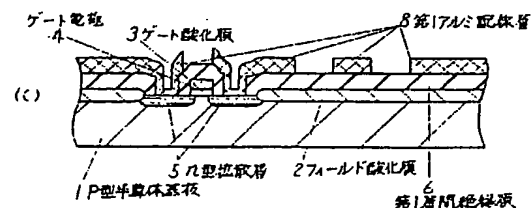
第 1 図



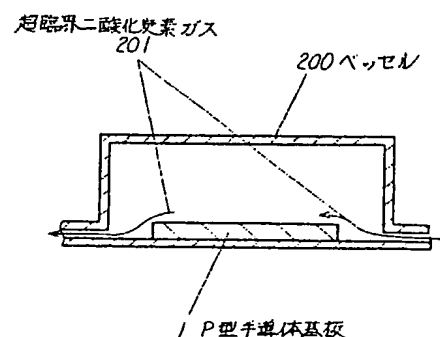
第 1 図



第 1 図



第 2 図



第 3 図

